

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03230299
PUBLICATION DATE : 14-10-91

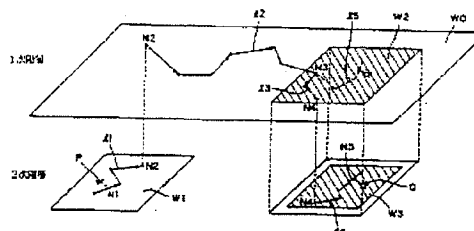
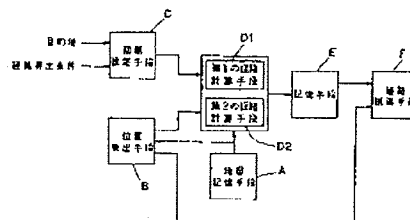
APPLICATION DATE : 05-02-90
APPLICATION NUMBER : 02026558

APPLICANT : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD;

INVENTOR : MITSUFUJI KUNIIHIKO;

INT.CL. : G08G 1/0969 G01C 21/00

TITLE : NAVIGATOR MOUNTED ON VEHICLE



ABSTRACT : PURPOSE: To shorten a route calculation time by allowing the 1st route calculating means to retrieve a connection node between upper and lower hierarchical layers from a road net data including a current position and allowing the 2nd route calculating means to retrieve a connection node between upper and lower hierarchical layers including a destination to calculate respective routes.

CONSTITUTION: The route is calculated by a 1st route calculating means D1 to guide a driver from the current position up to a node included in the prescribed range W2 of the destination and then the detailed route up to the destination is calculated by a 2nd route calculating means D2 to guide the driver up to the destination. Since the calculation of detained routes around an extremely far destination e.g. can be postponed, the whole calculation time can be shortened as compared with a case for calculating detailed routes around the destination from the initial stage, and when conditions on the way of traveling are changed, it is unnecessary to recalculate the route.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-230299

⑮ Int. Cl.⁵

G 08 G 1/0969
G 01 C 21/00

識別記号

庁内整理番号

N

6821-5H
7414-2F

⑬ 公開 平成3年(1991)10月14日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全15頁)

⑭ 発明の名称 車載ナビゲータ

⑯ 特 願 平2-26558

⑰ 出 願 平2(1990)2月5日

⑱ 発 明 者 池 田 武 夫 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑱ 発 明 者 天 目 健 二 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑱ 発 明 者 三 藤 邦 彦 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
⑲ 代 理 人 弁理士 亀井 弘勝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

車 載 ナ ビ ゲ ー タ

2. 特許請求の範囲

1. ノードとリンクとの組み合わせからなる道路データを、道路種別に応じて道路データのノード間隔が最も広い最上位階層地図から最も狭い最下位階層地図まで分類してそれらを記憶している地図記憶手段Aと、車両位置を検出する位置検出手段Bと、目的地、および運転者が所望する経路計算条件を入力するための初期設定手段Cと、上記の地図記憶手段Aから現在地と目的地とを含む範囲の道路地図データを読出し、この道路地図データおよび初期設定手段Cにより設定された経路計算条件に基づいて推奨経路を算出する第1および第2の経路計算手段D1、D2と、推奨経路を格納する記憶手段Eと、道路地図データを地図表示データ変換するとともに、上記地図表示データに上記推奨経路を重畳し、画面上

に道路地図、現在位置、推奨経路を表示させる経路誘導手段Fとを有し、

上記第1の経路計算手段D1は、現在地近傍のノードN1と目的地近傍のノードN5との間に下位の階層と上位の階層とを繋いだ経路探索エリアを設定し、現在地を含む所定範囲W1内の道路網データから、下位の階層と上位の階層とを接続する現在地側の層間接続ノードN2を検索するとともに、下位の階層における現在地近傍のノードN1と現在地側の層間接続ノードN2との間の経路、および上位の階層における現在地側の層間接続ノードN2と目的地を含む所定範囲W2内に存在するいずれかのノードN3との間の経路を算出するものであり、

上記第2の経路計算手段D2は、車両が目的地に接近したときに、目的地を含む所定範囲W2内の道路網データから、上位の階層と下位の階層とを接続する目的地側の層間接続ノードN4を検索するとともに、上位の階層

における上記第1の経路計算手段D1で特定されたノードN3と目的地側の層間接続ノードN4との間の経路、および下位の階層における目的地側の層間接続ノードN4と目的地近傍のノードN5との間の経路を計算するものであることを特徴とする車載ナビゲータ。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は自立型の車載ナビゲータに関し、さらに詳細に言えば、運転者による目的地の設定に応じて、地図メモリに記憶されている道路地図データから、現在地と目的地とを含む範囲の道路地図データを読み出し、この道路地図データに基づいて現在地から目的地に至る推奨経路を算出し、この推奨経路に沿って車両を誘導する車載ナビゲータに関するものである。

<従来の技術>

従来より、画面上に進路等を表示し、見知らぬ土地や夜間時等における走行の便宜を図るために開発された車載型のナビゲータが知られている。

転者に目的地、および所望の経路計算条件（具体的には、最短距離経路、最短時間経路等）を入力させ、旅行時間、または旅行距離をパラメータとして現在地から目的地までの最短経路等をいわゆるダイクストラ法で算出し、この算出した経路を道路地図上に重畳して表示することにより、車両を誘導するナビゲータを、本件出願人は先願している（特願平1-88441号明細書参照）

上記先願の車載ナビゲータは、第9図に示すように、ノードとリンクとの組み合わせからなる道路データ、および建造物等の背景データからなる道路地図データを記憶した地図記憶手段Aと、車両位置を検出する位置検出手段Bと、目的地、および運転者が所望する経路計算条件を入力するための初期設定手段Cと、上記の地図記憶手段Aから現在地と目的地とを含む範囲の道路地図データを読み出し、この道路地図データおよび初期設定手段Cにより設定された経路計算条件に基づいて推奨経路を算出する経路計算手段Dと、推奨経路を格納する記憶手段Eと、道路地図データを地図表示

従来の車載ナビゲータとしては、

ディスプレイ、方位センサ、距離センサ、地図メモリ、コンピュータ等を車両に搭載し、方位センサから入力される方位変化データ、距離センサから入力される走行距離データに基づいて車両の座標位置を算出し、この座標位置を画面表示された道路地図上に重複表示するいわゆる推測航法によるものと、上記推測航法によるナビゲータをさらに発展させ、座標位置と地図メモリに格納されている道路との相関度に基づいて道路上の車両位置を判定し、この車両位置を画面表示される道路上に重畳して表示するいわゆるマップマッチング航法によるものが知られている（例えば特開昭63-148115号公報参照）。

上記何れのナビゲータにおいても、車両を目的地に誘導するには、車両の位置、目的地の位置を画面表示された道路地図上に表示するのみであり、現在地から目的地までの経路の選択は運転者に判断させていた。

ところが、最近においては、走行開始前に、運

データ変換するとともに、上記地図表示データに上記推奨経路を重畳し、画面上に道路地図、現在位置（車両位置）、推奨経路を表示させる経路誘導手段Fとを有するものである。

上記先願の明細書（特願平1-88441号）には、上記地図記憶手段Aは、道路種別に応じて道路データのノード間隔が最も広い最上位階層地図から最も狭い最下位階層地図まで分類してそれらを記憶しており、上記推奨経路計算手段Dは、現在地から目的地に至る直線距離に基づいて、経路探索エリアを設定し、経路探索エリアが同一階層である場合には、同一階層内で現在地近傍のノードから目的地近傍のノードに至るリンクを加算して経路を算出し、経路探索エリアが同一階層でない場合には、下位の階層と上位の階層とを接続する層間接続ノードを道路網データから検索しながら、現在地近傍のノードから現在地側の層間接続ノードまでの経路、目的地近傍のノードから目的地側の層間接続ノードまでの経路、及び現在地側の層間接続ノードから目的地側の層間接続ノードまで

の経路を合計して、現在地近傍のノードから目的地近傍のノードに至る経路を算出するものであることが開示されている（先願明細書の請求項3参照）。

第10図は上記先願発明の経路計算手法を説明するための図であり、経路探索エリアを階層地図（図では3つの階層を例示する）ごとに分割して示している。

経路探索エリアとして複数階層が設定された場合には、下位の階層M2と上位の階層M1とを接続する層間接続ノードc、dを道路網データから検索しながら、下位の階層M2における現在地Pの近傍のノードaから推奨経路の始点側層間接続ノードc、および目的地Qの近傍のノードbから終点側層間接続ノードdまでの経路を同一階層内で計算し、層間接続ノード同士の間c、dは、ノード間隔を広く設定している上位階層M1内で経路を算出する。

このように、先願の発明では、通常長距離の経路となる層間接続ノードc～d間の経路探索には、

でに時間があるので、走行途中で目的地の周辺の細かい経路の計算をする時間が十分にあり、②初めから計算してしまうと走行途中の事情変更で計算し直しをする事態が生じるからである。

また、最初から目的地の周辺の細かい経路の計算をすると、その分計算時間が必要になり、現在地を起点とした、当面必要な経路の計算に要する時間が結果的に長くなるという欠点も生じる。

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、先願発明を改良することにより、経路計算時間を全体として短縮することのできる車載ナビゲータを提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段> P Q

上記の目的を達成するための本発明は、第1図に示すように、ノードとリンクとの組み合わせからなる道路データを、道路種別に応じて道路データのノード間隔が最も広い最上位階層地図から最も狭い最下位階層地図まで分類してそれらを記憶している地図記憶手段Aと、車両位置を検出する位置検出手段Bと、目的地、および運転者が所望

上位階層地図M1を用いるので、全ての経路を下位の階層M2で計算する場合と比較して、経路計算に要する時間を短縮することができる。

<発明が解決しようとする課題>

上記の先願発明では、下位の階層M2におけるノードaから層間接続ノードc、および層間接続ノードdからノードbまでの経路計算と、上位階層M1における層間接続ノード同士の間c、dの経路計算とは、一連のものとして時間的に継続して行われていた。例えばノードaからノードcまでの経路計算、ノードcからdまでの経路計算、ノードdからノードbまでの経路計算をこの順に続いて行ったり、下位の階層M2におけるノードaからノードcまでの経路計算、ノードdからノードbまでの経路計算を先に行い、引き続いて上位階層M1におけるノードcからdまでの経路計算を引き続いて行ったりしていた。

しかし、例えば非常に遠い地点に行くのに、目的地の周辺の細かい経路の計算は必ずしも先にしておく必要はない。なぜなら、①目的地に着くま

する経路計算条件を入力するための初期設定手段Cと、上記の地図記憶手段Aから現在地と目的地とを含む範囲の道路地図データを読み出し、この道路地図データおよび初期設定手段Cにより設定された経路計算条件に基づいて推奨経路を算出する第1および第2の経路計算手段D1、D2と、推奨経路を格納する記憶手段Eと、道路地図データを地図表示データ変換するとともに、上記地図表示データに上記推奨経路を重ねし、画面上に道路地図、現在位置、推奨経路を表示させる経路誘導手段Fとを有し、

上記第1の経路計算手段D1は、現在地近傍のノードN1と目的地近傍のノードN5との間に下位の階層と上位の階層とを繋いだ経路探索エリアを設定し、現在地を含む所定範囲W1内の道路網データから、下位の階層と上位の階層とを接続する現在地側の層間接続ノードN2を検索するとともに、下位の階層において現在地近傍のノードN1と現在地側の層間接続ノードN2との間の経路、および上位の階層において現在地側の層間接続ノ

ードN2と目的地を含む所定範囲W2内に存在するいずれかのノードN3との間の経路を算出するものであり、

上記第2の経路計算手段D2は、車両が目的地に接近したときに、目的地を含む所定範囲W2内の道路網データから、上位の階層と下位の階層とを接続する目的地側の層間接続ノードN4を検索するとともに、上位の階層において上記第1の経路計算手段D1で特定されたノードN3と目的地側の層間接続ノードN4との間の経路、下位の階層において目的地側の層間接続ノードN4と目的地近傍のノードN5との間の経路を計算するものである。

<作用>

上記本発明によれば、経路計算手順を2つの段階に分けることができる。

まず、第1の経路計算手段D1により、下位の階層と上位の階層とを接続する現在地側の層間接続ノードN2を、現在地を含む所定範囲W1内の道路網データから検索し、下位の階層において現

在地近傍のノードN1と現在地側の層間接続ノードN2との間の経路を計算する。これにより、下位の階層において現在地近傍のノードN1と現在地側の層間接続ノードN2との間の経路を、下位の階層において比較的決め細かなレベルで決定することができる。

さらに、上位の階層において現在地側の層間接続ノードN2と目的地、あるいは上位階層上の目的地に最も近いノードとの間の経路計算を開始する。この時、目的地から所定範囲内W2内のいずれかのノードN3に達すれば、経路誘導のための計算は打ち切る。

これにより、ノードN2から、目的地から所定範囲内W2内のノードN3までの経路が求まったことになり、経路誘導手段Fにより運転者をひとまず誘導する。

次に、目的地に車両が近付いた時点で、上記第2の経路計算手段D2により、目的地との間の経路計算を行う。すなわち、上位の階層と下位の階層とを接続する目的地側の層間接続ノードN4を、

目的地を含む所定範囲W2内の道路網データから検索するとともに、上位の階層における目的地側の層間接続ノードN4と上記第1の経路計算手段D1で特定された所定範囲内W2内のノードN3との間の経路、および下位の階層における目的地近傍のノードN5と目的地側の層間接続ノードN4との間の経路算出する。これにより、運転者をノードN3から目的地まで誘導することができる。

なお、上記各手順において、層間接続ノードの検索と経路計算とは、層間接続ノードの検索を先に、経路計算を後に行ってもよく、また、両方を平行して行ってもよい。

また、第2の経路計算手段D2において、上位の階層におけるノードN4とノードN3との間の経路計算、下位の階層におけるノードN5とノードN4との間の経路算出はいずれを先に行ってもよい。

さらに、上記第1の経路計算手段D1、第2の経路計算手段D2において、ノードノード間の経路計算を行う方向はいずれでもよい。すなわち、

現在地の近い側のノードを起点、現在地から遠い側のノードを終点として計算を行ってもよく、これとは逆に、目的地の近い側のノードを起点、目的地に遠い側のノードを終点として計算を行ってもよい。

<実施例>

以下本発明の実施例を示す添付図面に基づいて詳細に説明する。

第2図は車載ナビゲータを示すブロック図である。

車載ナビゲータは、ディスプレイ1、コンソール2、地図メモリ3、メモリドライブ4、タッチパネル5、初期設定部6、処理部7、主メモリ8、距離センサ9、方位センサ10、ロケータ11、出力コントローラ12、および入出力インターフェース13を有する。さらに、管制局から送信される道路情報を取り込むための通信装置14、車両が分岐点に近付いた旨を報知する音声出力装置15を設けていてもよい。

ディスプレイ1は、初期設定メニュー、道路地

図、車両位置、推奨経路等を所定のドット位置に任意の色彩階調で表示するものである。このディスプレイ1としては、CRT、液晶パネル等が使用可能である。

コンソール2は、この装置を起動・停止させ、画面上のカーソル移動、画面上に表示されている道路地図を手動でスクロール等させるキー入力ボード（図示せず）を有している。

地図メモリ3は、道路地図をメッシュ状に分割し、各メッシュ単位でノードとリンクとの組み合わせからなる道路データ、および建造物等の背景データからなる道路地図データを記憶している。この道路地図データはグラフィック表示、および経路計算に使用される。この地図メモリ3としては、CD-ROM、ICメモ리카ード、磁気テープ等の大容量記憶媒体メモリが使用可能である。

上記地図メモリ3をさらに詳細に説明すると、地図メモリ3は、日本道路地図を経度差1度、緯度差40分で分割し、縦横の距離を約80Km×80Kmとする第1次メッシュ（第5図(C)参照）と、この

第1次メッシュを縦横8等分し、縦横の距離を約10Km×10Kmとする第2次メッシュ（第5図(D)参照）と、この第2次メッシュをさらに10等分し、縦横の距離を約1Km×1Kmとする第3次メッシュ（第5図(E)参照）とで構成される。そして、第1次メッシュから第3次メッシュの道路網データをそれぞれ第1次階層から第3次階層の3階層にランクづけし、第1次階層の道路は、高速道路、および主要幹線により構成されている。第2次階層の道路は、第1次階層の道路に一般幹線道路を加えた構成であり、第3次階層の道路は細街路（生活道路）を含む全ての街路により構成されている。

ノードは、分岐点ノードおよび分岐点間に配置される補助ノードからなる。そして、ノードデータとしては、ノード番号、ノード番号に対応する上位または下位または隣接メッシュのノードのアドレス、隣接ノードのアドレス、ノードに接続されるリンクのアドレス等がある。

リンクデータは、リンク番号、リンクの始点お

よび終点ノードのアドレス、リンクの距離、リンクを走破するための所要時間データ、道路種別（高速道路、幹線道路、市街路等）、道路幅、一方通行や有料道路等の通行規制等である。

背景データは、鉄道、川、地名欄、有名施設、運転者が予め登録した地点、等高線等である。上記等高線は原則として表示せず、経路モード設定時に使用する。

なお、上記ノード間隔等は、地図メモリ3の容量や処理部7の処理速度に応じて、さらに狭い間隔に設定することが可能である。

第4A図は第1次階層、第2次階層間の位置関係を立体的に示す図である。符号の説明は次の通りである。

P：車両現在位置

N1：現在地Pから第2次階層上のリンクへの垂線が最も短いリンク上の点にある現在地近傍のノード、

N2：第2次階層上において現在地Pを含む所定範囲W1内に存在する層間接続ノード、

N3：第1次階層において現在地側の層間接続ノードN2から経路計算された結果見出された目的地Qを含む所定範囲W2内に存在するいずれかのノード、

Q：目的地

N5：目的地Qから第2次階層上のリンクへの垂線が最も短いリンク上の点にある目的地近傍のノード、

N4：第1次階層上において目的地Qを含む所定範囲W2内に存在する層間接続ノード。

また、経路1は、第2次階層においてノードN1～N2間で計算された経路、経路2は第1次階層においてノードN2から目的地Qまで計算された経路であり、計算は上記ノードN3で打ち切られている。経路3は第1次階層においてノードN3～N4間で計算された経路、経路4は第2次階層においてノードN4～N5間で計算された経路である。経路5はノードN4や第2次階層における経路4が見付からなかったときに計算される経路である。

タッチパネル5は、ディスプレイ1の画面上に取り付けられるものであり、マトリクス状に配置された透明電極を有し、運転者によるタッチ位置を初期設定部に出力する。

初期設定部6は、目的地を設定するための道路地図等をディスプレイ1に表示させ、運転者に表示位置にタッチさせて目的地、および所望の経路モード（最短時間経路を優先するモード、最短距離経路を優先するモード、最短経費を優先するモード、左右折回数を最少とするモード等）等を設定させるものである。

その他、初期設定部6は、車両の進行方向を固定し、周囲の地図を回転させる回転モードや地図を北方向に固定しておく固定モード等の表示モードの種類を表示し、運転者に所望の表示モード位置にタッチさせてもよい。なお、上記目的地入力、コンソール2のキーを操作して入力してもよい。この場合には、道路地図の地名欄、有名施設欄、予め運転者が登録しておいた地点等の地点データを選択して入力してもよい。また途中経過地

1bは、距離センサ9により検出される距離データ、および方位センサ10により検出される方位変化データをそれぞれ積算して走行軌跡データを算出し、走行軌跡データと位置検出用地図メモリ11aに格納されている道路パターンとの相関度に基づいて車両位置を検出している。上記方位センサ10は、車両の走行に伴う方位の変化を検出するものであり、地磁気センサ、ジャイロ、および左右両輪の回転数差に基づいて旋回角度を検出する車輪速センサ等を使用することが可能である。また、距離センサ9は、車両の速度、あるいは、車輪の回転数等に基づいて走行距離を検出するものであり、車輪速センサ、車速センサ等が使用可能である。なお、位置検出用地図メモリ11aと地図メモリ3とを共用して用いることも可能である。

第3図は、上記処理部7、主メモリ8、および出力コントローラ12のハードウェア構成を示す図であり、バスライン16に主メモリ8、経路計算用のプログラムを格納している第1ROM17、

点を運転者自身で指定することが可能である。

処理部7は、経路計算と経路誘導とを行うもので、経路計算時は、運転者により設定された経路モードに対応する評価関数F1を用いて、ダイクストラ法に基づいて始点ノードから終点ノードに至る推奨経路を算出する。また、運転者により設定された重み付け指数 α の値に応じて評価関数F1の内容を変更し、この変更された評価関数に基づいて始点ノードから終点ノードに至る推奨経路を算出する。

主メモリ8は、処理部7において算出された推奨経路を一時的に格納するものである。

ロケータ11は位置検出用の地図メモリ11aとマイクロコンピュータ11bを有する。上記位置検出用の地図メモリ11aは、所定範囲内の全ての道路を所定距離毎に分割した分割ノード、分岐点ノード、各ノードに関連させて隣接ノードのアドレスを記憶したものである。そして、ノード位置は実際に車両が走行する路に近似させて設定されている。また、上記マイクロコンピュータ1

経路誘導プログラムを格納している第2ROM18、経路計算用のプログラムおよび経路誘導用のプログラムに基づいて推奨経路の算出と経路誘導とを行う第1CPU19、入出力インターフェース13、および表示用の第2CPU20が接続されている。上記表示用の第2CPU20にフレームメモリ21が接続されている。また、入出力インターフェース13に通信装置14、音声出力装置15が接続されている。すなわち、第1ROM17、第2ROM18、第1CPU19が経路計算、および経路誘導を行う。第2CPU20、およびフレームメモリ21からなる出力コントローラ12は、道路地図等を所定の形態で表示する。

第1CPU19は、初期設定部6からの選択あるいは変更された経路モードに応じて、前述した評価関数を設定する。また、設定された目的地に応じて、始点ノード、および終点ノードを含む道路網データを地図メモリ3（第1階層、あるいは第2階層を使用する）から読出す。次いで、上記設定された評価関数に基づいて始点ノードから終点

ノードに至る推奨経路を算出する。また、通信装置14から入力される交通渋滞等の情報に基づいて新たな推奨経路の算出をも行っている。そして、算出した推奨経路を主メモリ8に一時的に格納し、車両がこの主メモリ8に格納されている始点ノード、終点ノードあるいは分岐点に近付く毎に、地図メモリ3から分岐点を含む道路地図データを読み出し、この読み出した道路地図データを車両位置を中心に回転させて表示させるための回転表示データにフォーマット変換するとともに、視認性の良い表示モードにフォーマット変換して、出力コントローラ12に転送している。また、分岐点に差し掛かった旨の警告音および進路指示を音声出力装置15に出力している。

第2CPU20は、上記第1のCPU19によりフォーマット変換された道路地図データを、フレームメモリ21に書き込み、ディスプレイ1に表示させるものである。

上記構成の車載ナビゲータの動作を、第5図の初期設定画面表示図、第6図の経路誘導フローチ

ャートに基づいて説明する。

まず、運転者は、第6図のステップ(1)において、ディスプレイ1に表示された初期設定画面をタッチすることにより目的地、および所望の経路モード（最短時間経路を優先するモード、最短距離経路を優先するモード、最短経費を優先するモード、左右折回数を最少とするモード等）等を設定する。

この手順を詳説すると、①、運転者は、ディスプレイ1に表示された、旅行時間の少ない経路を優先するモード、旅行距離の短い経路を優先するモード、旅行費用の少ない経路を優先するモード等の内から所望のモード位置にタッチし、経路計算のためのモードを指定する（第5図(A)参照）。

②、次に、画面を通して重み付け指数を変更するか否かを運転者に問い、答えがNOであれば、従前のモードで推奨経路を選出する。答えがYESであれば、重み付け指数 α と、指数 α を設定するための番号を表示させる。運転者は番号位置にタッチする（第5図(B)参照）。

③、評価関数F1の重み付け指数 α を変更する。

④、画面に第1次階層の道路地図を表示させる。

（第5図(C)参照）

⑤、第1次階層の目的地を包含するメッシュ位置（図面では台東区）をタッチする。次に指定されたメッシュ（台東区）全体の道路地図が表示される（第5図(D)参照）。

⑥、第2次階層の目的地を包含するメッシュ位置（図面では上野公園を含むブロック）をタッチする。この指定したメッシュ位置を目的地としてもよい。次に指定されたメッシュの中心部分の道路地図が表示される。

⑦、第3次階層の道路地図をスクロールさせて目的地を捜し、目的地位置にタッチする（第5図(E)参照）。

以上のようにして、初期設定入力が行なされた後、現在地の表示に戻すとともに、ロケータ11からの車両位置P、および前述の目的地Qを入力し、1回目の推奨経路の算出（経路計算Aという）を行う（ステップ(2)）。経路計算Aは、車両発進前、走行中随時行われ、その内容は以下のとおりであ

る。

第7図は経路計算Aのフローチャートである。計算は、車両発進前に行ってもよく走行しながら再計算を行ってもよい。

ステップ(21)において、ロケータ(11)からの車両位置P、及び前述の目的地Qが入力される。ステップ(22)において、現在地Pや目的地Qが細街路にあるときは、自動探索の対象外とし、現在地Pから最近傍にある第2次階層上の一般幹線道路上のノードを始点ノードN1とし、目的地Qから最近傍にある一般幹線道路上のノードを終点ノードN5とする。すなわち、現在地Pや目的地Qが幹線道路以外の細街路にあるときは、現在地Pから最近傍にある第2次階層上の幹線道路への垂線が最も短い幹線上の点であるノードN1を始点とし、目的地Qから最近傍にある第2次階層上の幹線道路への垂線が最も短い幹線上の点であるノードN5を終点とする。勿論、始点、終点が細街路上にあるとき、第3次階層の道路セグメント上に始点ノードN1、終点ノードN5を設定すること

も可能であるが、細街路をも誘導の対象とすると、生活道路まで誘導することになるので、原則として一般幹線道路（第2次階層上の経路）を対象とするほうがよい。また、現在地Pや目的地Qが一般幹線道路上であるときは、現在地Pをそのまま始点ノードN1とし目的地Qをそのまま終点ノードN5とする。

ステップ(23)において現在地Pから目的地Qに至る直線距離xが所定の距離L₀（この距離L₀は、都心では20Km程度、郊外では30Km程度である）より長いかな否かを判別し、直線距離xが所定の距離L₀よりも短いと判別した場合には、ステップ(24)において、第2次階層上に目的地Qを含む小さな正方形エリアW₅（このエリアW₅は車両が目的地Qに達したかどうか判定するためのものである。）を設定するとともに、ステップ(25)において現在地P、および目的地Qを含む第2次階層上の長方形のエリアを設定する（第4B図参照）。このとき、第1次階層の地図は使用しない。ステップ(26)において、先に設定された経路モードに

対応する評価関数F₀₁に基づいて第2次階層上の推奨経路を算出する。このとき、管制局から渋滞、事故、道路工事等の交通情報が得られた場合には、それらの情報を加味した推奨経路を算出する（以下の経路計算において同じ）。

ステップ(27)において、第2次階層上の終点ノードN5までの推奨経路が算出されたか否かを判別し、推奨経路が算出されていないと判別した場合には、ステップ(28)において、長方形のエリアを拡大し、ステップ(26)から(27)の処理を行う。この場合においてエリアを拡げる回数を予め設定しておき、永久ループとならないようにする。

上記ステップ(27)において、推奨経路が算出されていると判別した場合には第6図のフローに戻る。このように、現在地Pから目的地Qに至る経路検索エリアが、PとQが接近している等の理由で同一階層で計算しても短時間でできそうな場合には、同一階層内で現在地近傍のノードN1から目的地近傍のノードN5に至るリンクを加算して経路を算出する。

しかし、上記ステップ(23)において、直線距離xが所定の距離L₀よりも長いと判別した場合には、経路計算時間を短縮するため、経路検索エリアを異なる階層（第1次階層、第2次階層）にとる。

まず、ステップ(30)において、第1次階層上に目的地Qを含む正方形エリアW₂を設定する。この正方形エリアは、後述の第1次階層上での経路計算（ステップ(36)と(54)）に使用するものである。ステップ(31)において、第2次階層上に現在地Pを含む正方形エリアW₁を設定する。エリアW₁の大きさは一般に、都心では小さく、郊外では大きく設定される。

ステップ(32)において、第1次階層を検索して始点側層間接続ノードN2を捜し、評価関数F₁に基づいて始点ノードN1から始点側層間接続ノードN2までの推奨経路を算出する。ステップ(33)において、ノードN1からN2までの推奨経路が算出されたか否かを判別し、推奨経路が算出されていないと判別した場合にはステップ(34)に

において正方形エリアW₁を拡大し、ステップ(32)、(33)の処理を行う。この場合においても、永久ループとならないように、エリアを拡げる回数を制限する。

上記ステップ(33)において、始点側層間接続ノードN2までの推奨経路が算出されていると判別した場合には、ステップ(35)において、第1次階層に上がり、経路計算範囲画定用長方形エリアW₀を設定する。ステップ(36)において、始点側層間接続ノードN2からエリアW₂までの推奨経路を設定された評価関数F₀₁に基づいて算出する。ステップ(37)において、終点側の正方形エリアW₂に到達したか否か（すなわち、計算中の候補経路の先端の1つが正方形エリアW₂に入ったか否か）を判別し、到達していないと判別した場合には、長方形エリアW₀を拡大し（ステップ(38)）、ステップ(35)(36)の処理を繰り返す。この場合、永久ループにならないようにするのは、前述と同様である。ステップ(37)において、終点側の正方形エリアW₂に到達したと判別すれば、その到達

点（ノードN3）を特定して、第6図のフローに戻る。

なお、上記経路計算Aでは、ステップ(37)において、終点側の正方形エリアW2に到達したと判別すれば計算は打ち切っていたが、打ち切らずに、第1次階層上で終点ノードN5あるいはその近傍ノードまでの推奨経路Y5を算出しておいてもよい。推奨経路Y5は、後出の第8図のフローチャートで条件によっては計算する必要が生じるため、この段階で予め計算しておけば後の計算の時間が省けるからである。

以上のように、上記推奨経路計算Aのフローチャートによれば、現在地Pから目的地Qに至る直線距離が所定の距離L0よりも大きい小さいかに基づいて、第2次階層のエリアを、短距離経路計算用の長方形エリア（第4B図）、あるいは長距離経路計算用の正方形エリアW1に限定する。

そして、ステップ(24)～(28)の短距離経路計算の場合には、上記長方形エリア内の幹線道路網データを読出し、限定されたエリア内における道路

セグメントを加算して始点ノードN1から終点ノードN5に経路を算出することができる。

また、ステップ(30)～ステップ(34)の長距離経路計算の場合には、正方形エリアW1内で上記短距離経路計算の場合と同様にして、第2次階層上で始点ノードN1と始点側層間ノードN2との間の経路を計算し、始点側層間接続ノードN2と終点側正方形エリアW2との間は、主要幹線道路など粗く設定している上位階層内で経路を算出しているので、たとえ長距離の経路であっても、経路計算に要する時間を短縮することができる。

その後、第6図ステップ(3)～ステップ(9)に戻り、実質的な経路誘導手順に入る。ステップ(3)では、車両を中心にした広い範囲の道路を、車両位置とともに表示する（表示例として第5図(F)参照）。

次に、ステップ(4)において、車両が推奨経路に位置するかどうか判別する。

推奨経路に位置するまでは、ステップ(3)の表示処理を継続する。

推奨経路に位置すれば、ステップ(5)において車

両が推奨経路の正方形エリアW2（短距離経路計算の場合）またはW5（長距離経路計算の場合）に到達したかどうか判別し、正方形エリアW2またはW5に到達するまでは、ステップ(6)以下の処理に進む。ステップ(6)では、案内を行う分岐点に車両が接近したかどうか判別する。

接近しない間は、ステップ(3)の表示処理を継続する。

分岐点に接近すると、初期設定部6で設定された表示すべき分岐点個数を含む範囲の道路地図を道路地図メモリから読み出す（ステップ(7)）。なお、このステップ(7)の処理は分岐点に接近した時よりも前の時点で予め行っておいてもよい。

ステップ(8)では、ステップ(7)において読出した道路地図を基に、案内を行う分岐点を中心にして、分岐点拡大図を作成する。

ステップ(9)においては、上記分岐点拡大図をディスプレイ1に所定の拡大率で表示させる。

以下、ステップ(3)～ステップ(9)の処理を繰り返す。

繰り返し中に、ステップ(5)において、正方形エリアW2またはW5に達したと判断された後は、ステップ(10)に進み、正方形エリアがW2かW5か判別する。エリアW5であれば、目的地Qから最近傍にある第2次階層上のノードN5のごく近くに接近したのであり、これ以上経路誘導を行う必要はないから誘導を終了する。エリアW2であれば、ステップ(11)において第8図の経路計算Bを実施する。

以下、第8図の経路計算Bを詳説する。この経路計算Bでは、終点ノードN5からスタートして推奨経路を逆方向に算出する例を示す。ステップ(51)において、第2次階層上でノードN5からの経路を計算するための正方形エリアW3を設定する。このエリアW3の大きさは、エリアW2の大きさよりも広くても狭くてもよい。しかし、層間接続ノードN4を捜す効率から考えればW3がW2を含むものであることが好ましい。勿論、エリアW2の大きさと同じであってもよい。これはエリアW3とエリアW2とで経路計算の目的が異なる。

るからである。ステップ(52)では、正方形エリアW2内で第1次階層に接続される終点側層間接続ノードN4を捜しながら、ノードN5から終点側層間接続ノードN4までの推奨経路を、エリアW3内で設定された評価関数F1に基づいて算出する。

ステップ(53)においては、ノードN5から終点側層間接続ノードN4までの推奨経路が算出されたか否かを判別し、推奨経路が算出されていないと判別した場合には、ノードN5から経路を逆算していく経路計算Bの処理をあきらめ、ステップ(56)に移り、第1次階層上のノードN3から第1次階層上の目的地Qに最も近いリンク上の点までの推奨経路J5を算出して、第6図のフローチャートに戻る。

上記ステップ(53)においてノードN4までの推奨経路J4が算出されていると判別した場合には、ステップ(54)において、第1次階層上の経路探索用エリアW2においてノードN4からノードN3までの推奨経路を、設定された評価関数F1に基

づいて算出する。ノードN3までの推奨経路が算出されなかった場合は、上記と同様ステップ(56)に移り、推奨経路J5を算出して第6図のフローチャートに戻る。ノードN3までの推奨経路が算出された場合は、直ちに第6図に戻る。

以上のように、長距離経路計算の場合、車両が第1次階層上の正方形エリアW2に入った時点で、目的地近接ノードN5から終点側層間接続ノードN4までの推奨経路計算、終点側層間接続ノードN4からノードN3までの推奨経路計算を初めて行い、経路誘導、案内をする。

したがって、車両発進前後は、運転者にとってとりあえず必要な現在地Pからの経路をまず計算するだけでよく、車両発進後、経路誘導、経路案内を開始するまでの時間を短縮化でき、また、最初から全ての経路を計算するのと比較して、走行途中の条件の変更等に対応し易くなる。

以上実施例に基づいて本発明を説明してきたが、本発明は上記の実施例に限定されるものではない。例えば、各正方形エリアW1～W3の形状は正方

形に限らず長方形、円形等であってもよい。その他本発明の要旨を変更しない範囲内において、種々の設計変更を施すことが可能である。

< 発明の効果 >

以上の本発明によれば、まず、第1の経路計算手段D1により経路計算することによって、運転者を、現在地から、目的地の所定範囲内W2内にあるノードまで誘導し、その後第2の経路計算手段D2により目的地までの詳細な経路計算を行い、運転者を目的地まで誘導することができる。

したがって、例えば非常に遠い地点に行くのに、目的地の周辺の細かい経路の計算は先送りにできるので、従来のように、初めから目的地の周辺の細かい経路の計算をする場合と比較して、全体の計算時間を短くすることができる、また、走行途中の事情変更で計算のし直しをする必要もなくなる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の車載ナビゲータの機能ブロック図、

第2図は本発明の車載ナビゲータの一実施例を示すブロック図、

第3図は処理部、主メモリ、出力コントローラ等のハードウェア構成を示す図、

第4A図は第1次階層地図、第2次階層地図の立体的関係を示す図、

第4B図は短距離経路計算の場合の経路探索エリアを示す図、

第5図(A)～(F)は画面に表示される初期設定メニューおよび地図表示を示す図、

第6図は推奨経路誘導フローを示す図、

第7図は経路計算Aのフローを示す図、

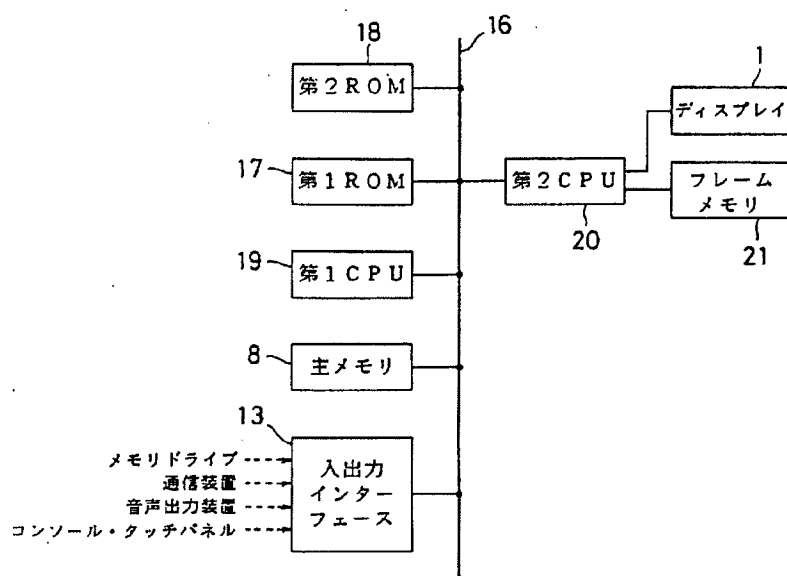
第8図は経路計算Bのフローを示す図、

第9図は先願にかかる車載ナビゲータのブロック図

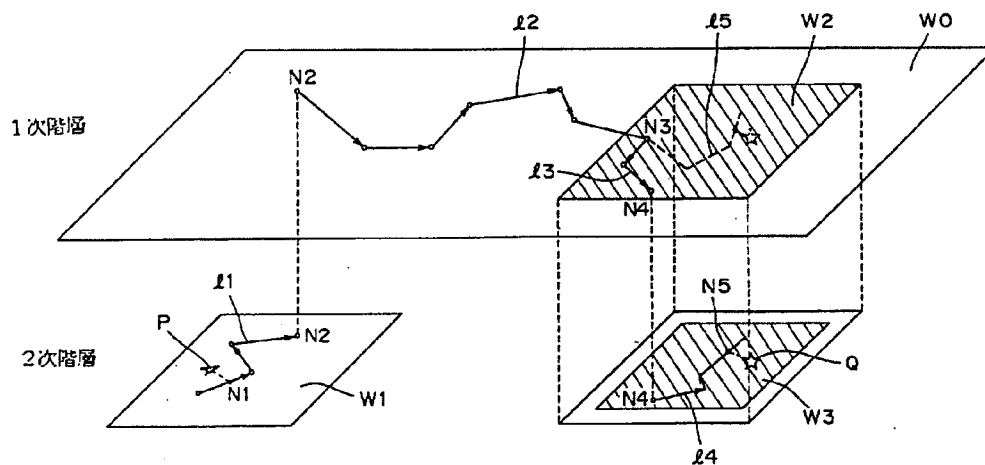
第10図は上記先願発明の経路計算手法を説明するための図である。

D1…第1の経路計算手段、

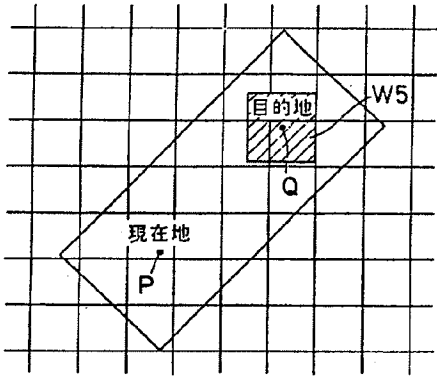
第 3 図



第 4 A 図



第 4 B 図



第 5 図

(A)

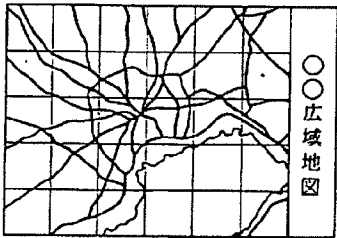
- 経路モードの選択
1. 最短時間経路優先?
 2. 最短距離経路優先?
 3. 旅行経費の少い経路優先
 4. 右左折の少い経路優先
- ⋮

(B)

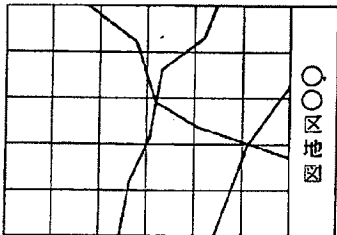
- 経路モード指数変更?
- YES
NO
- α : 1. 2. 3. 10.
 β : 1. 2. 3. 10.
 γ : 1. 2. 3. 10.
 δ : 1. 2. 3. 10.
 ε : 1. 2. 3. 10.

第 5 図

(C)

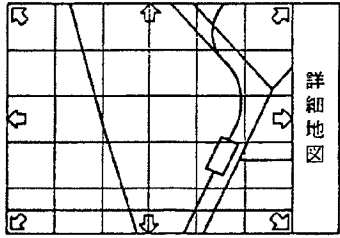


(D)

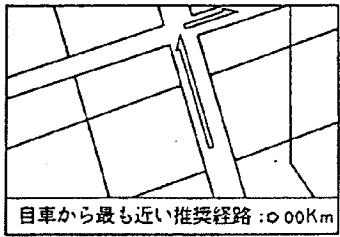


第 5 図

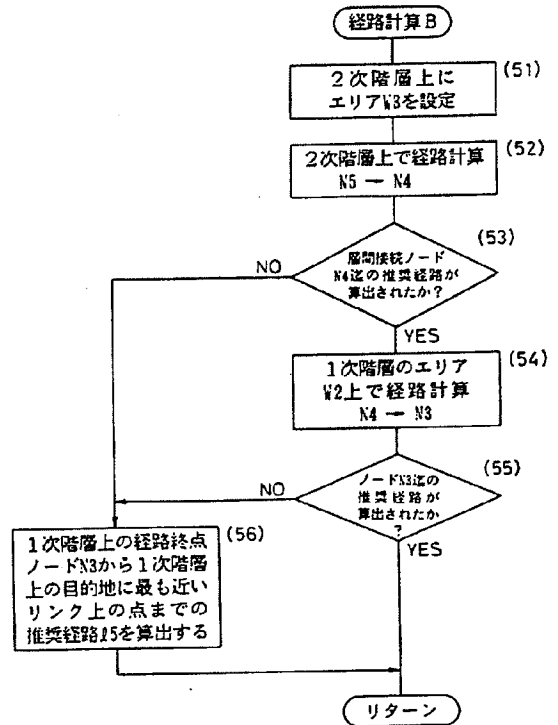
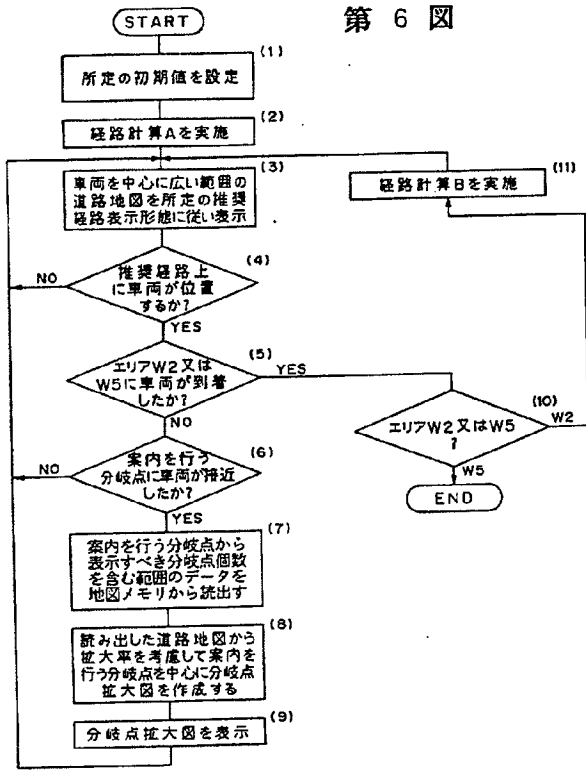
(E)



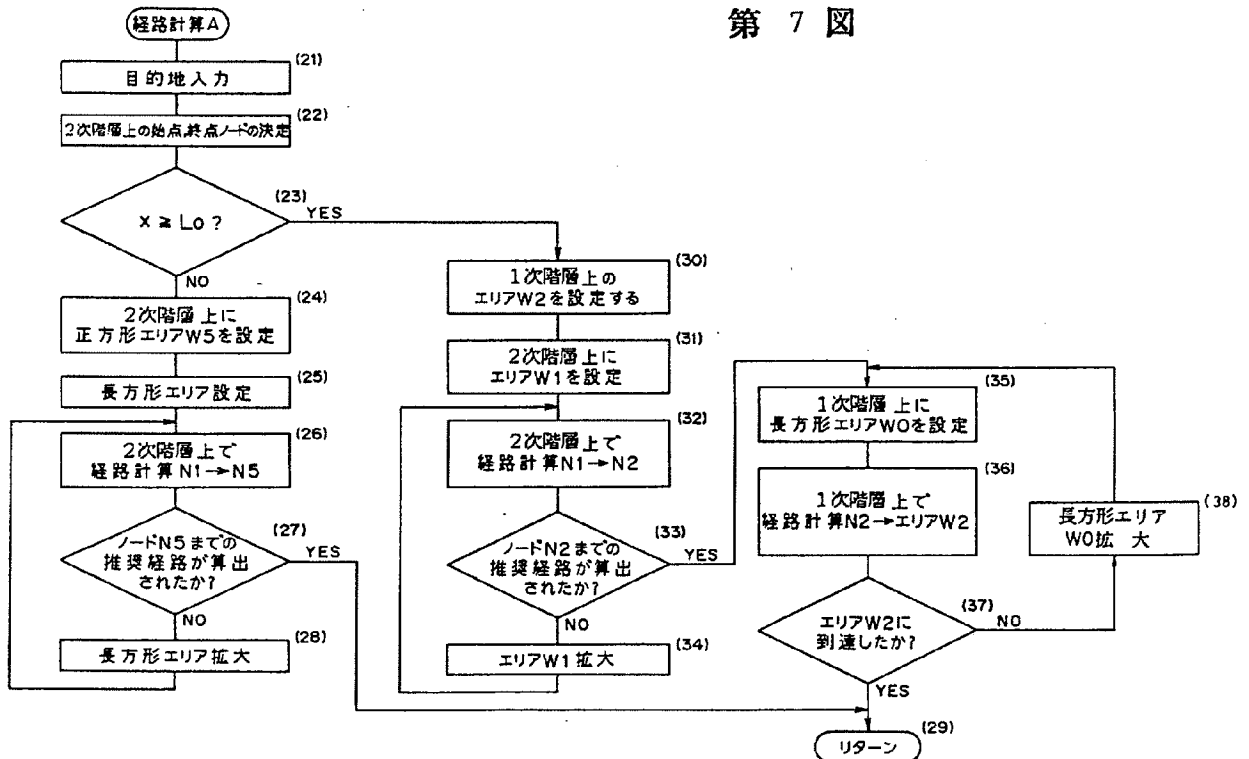
(F)



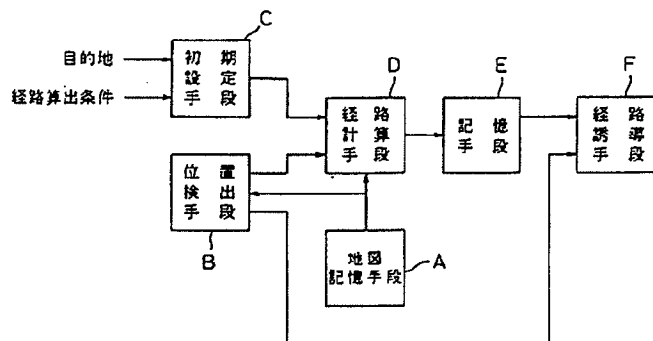
第 8 図



第 7 図



第 9 図



第 10 図

